



# **L'unité de la Boghen (Nouvelle-Calédonie, Pacifique SW): un complexe d'accrétion jurassique. Données radiochronologiques préliminaires U-Pb sur les zircons détritiques.**

Dominique Cluzel, Sébastien Meffre

## **► To cite this version:**

Dominique Cluzel, Sébastien Meffre. L'unité de la Boghen (Nouvelle-Calédonie, Pacifique SW): un complexe d'accrétion jurassique. Données radiochronologiques préliminaires U-Pb sur les zircons détritiques.. Comptes Rendus Géoscience, 2002, 334, pp.867-874. 10.1016/S1631-0713(02)01823-0 . hal-00071053

**HAL Id: hal-00071053**

**<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/hal-00071053>**

Submitted on 17 Jan 2007

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# **L'unité de la Boghen (Nouvelle-Calédonie, Pacifique sud-ouest) : un complexe d'accrétion jurassique. Données radiochronologiques préliminaires U---Pb sur les zircons détritiques**

## **The Boghen Terrane (New Caledonia, SW Pacific): a Jurassic accretionary complex. Preliminary U---Pb radiochronological data on detrital zircon**

**Dominique Cluzel<sup>a</sup> and Sébastien Meffre<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Institut des sciences de la Terre d'Orléans, UMR 6113, CNRS–université d'Orléans, BP 6759, 45067, Orléans cedex 2, France

<sup>b</sup> School of Earth Sciences, University of Tasmania, Hobart, Tasmanie, Australie

### **Résumé**

La datation des zircons détritiques de l'unité de la Boghen permet d'attribuer un âge post-liasique à cet ensemble, autrefois considéré comme le « socle anté-permien » de la Nouvelle-Calédonie. Ce complexe est formé d'un ensemble volcanosédimentaire et terrigène à caractère distal, reposant directement sur une croûte océanique ou de bassin marginal incomplète. Compte tenu de ses caractères sédimentologiques, de l'existence d'un métamorphisme de haute pression d'âge Jurassique (environ 150 Ma) et de son association au complexe volcanosédimentaire d'arc de la Chaîne centrale, il est possible d'interpréter cette unité comme un prisme d'accrétion mis en place au Jurassique le long de la marge active Est-Gondwanienne. Le spectre d'âge des zircons détritiques permet d'assigner le système d'arcs permo-mésozoïques Sud-Est-Gondwanien et l'Antarctique comme sources principales de la fraction détritique.

### **Abstract**

Radiochronological dating of detrital zircon extracted from the Boghen terrane metasediments allows a Jurassic age to be assigned. This terrane was formerly considered as the “pre-Permian basement” of New Caledonia. Its sedimentological features, its Late Jurassic high-pressure metamorphism (ca 150 Ma) and its association with the arc-related volcano-sedimentary complex of the Central Chain Terrane indicate that the Boghen terrane was an accretionary complex formed during the Jurassic period along the East-Gondwana active margin. The age spectrum of detrital zircons is consistent with a derivation from the Permian–Mesozoic Southeast-Gondwana arc system and the Antarctic continent.

**Mots-clé:** SW Pacific; New Caledonia; Gondwana; active margin; accretionary complex; Jurassic; U---Pb detrital zircon  
**Mots-clé:** Pacifique sud-ouest; Nouvelle-Calédonie; Gondwana; marge active; prisme d'accrétion; Jurassique; U---Pb zircons détritiques

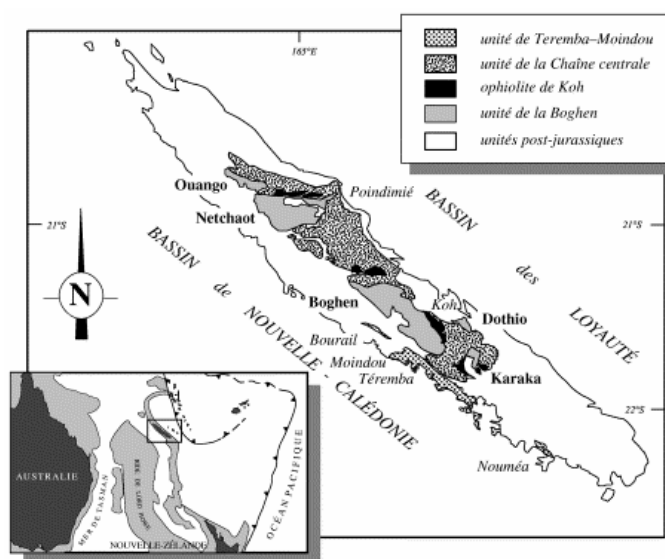
# Abridged version

## 1. Introduction

The homogeneous schists that constitute an important part of the pre-Late Cretaceous terranes of New Caledonia were generally thought to be the basement of Permian–Jurassic sediments of the Central Chain terrane and therefore were referred to as ‘Ante-Permian’ [4, 5, 6 and 26]. This interpretation has been questioned [2, 7 and 12] and the ‘Ante-Permian’ was renamed the Boghen terrane and tentatively considered as a lateral equivalent of the Permian–Jurassic Central Chain terrane [11 and 12]. The preliminary detrital zircon U---Pb dates presented in this study allow a new regional interpretation to be forwarded.

## 2. Pre-Late Cretaceous terranes of New Caledonia

Four deformed and partly metamorphosed terranes are located below the Late Cretaceous unconformity (Fig. 1). They are: (1) the Permian–Late Jurassic Teremba–Moindou proximal arc-related terrane, affected by a low grade high-pressure metamorphic event (pumpellyite-chlorite) [9 and 26]; (2) the Mid-Triassic (or Late Permian) to Jurassic Central Chain terrane, composed of more distal volcanoclastic arc sediments and a few arc-tholeiite lava flows identically affected by a low grade high-pressure metamorphic event [18, 23 and 27]; (3) the Koh Terrane, a dismembered Late Carboniferous fore-arc ophiolite, which is most probably the basement of the latter [3 and 24]; (4) the Boghen Terrane [12], an undated metamorphic complex containing schist and metagreywacke. These four terranes broadly correlate with the New Zealand pre-Cretaceous terranes. Both probably formed within a long-lived, Late Palaeozoic–Early Mesozoic East-Gondwana Arc system. Other remnants of this system are exposed in eastern Antarctica, and eastern Australia [32]. The endemic character of Triassic and Liassic floras and faunas of New Caledonia and New Zealand (the Maori bio-province) [31] may be due to the opening of a short-lived marginal basin [12]. The Boghen terrane may be tentatively correlated to the Torlesse Group accretionary complex of New Zealand [7 and 11].



**Figure 1.** Schéma géologique de l'ensemble anté-Sénouien de Nouvelle-Calédonie et localisation des principaux massifs de l'unité de la Boghen (en caractères gras).

Geologic map of the pre-Late Cretaceous terranes of New Caledonia and location of the main massifs of the Boghen terrane (in bold characters).

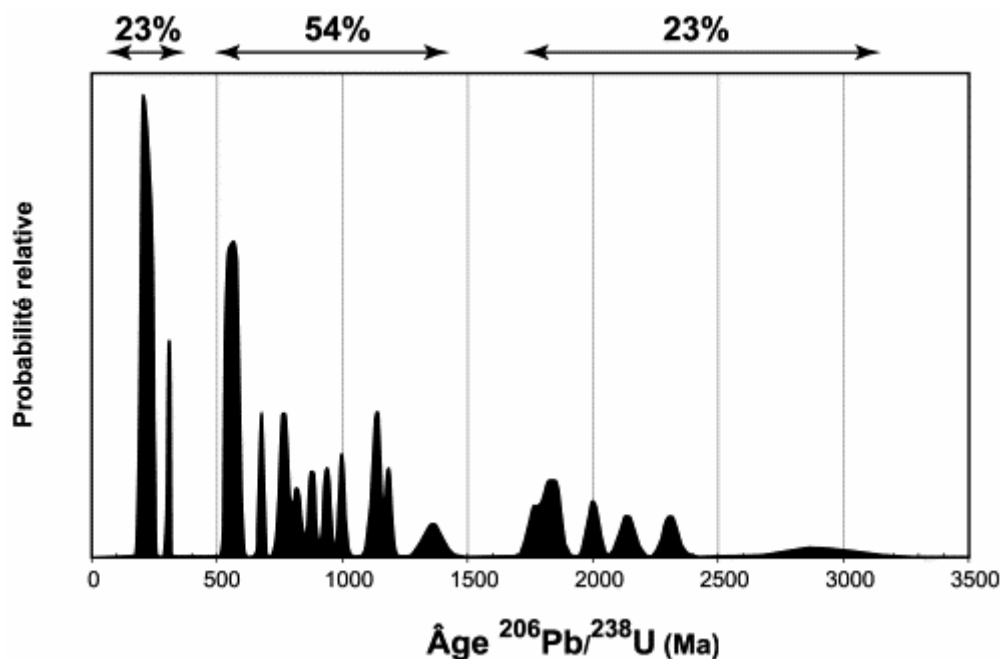
### 3. The Boghen terrane

This terrane is composed of three main massifs (Boghen, Ouango and Netchaot) (Fig. 1) and a number of smaller litho-tectonic units (Karaka, Dothio...) spread over the central ranges of New Caledonia. This terrane has faulted boundaries with adjacent pre-Cretaceous terranes and no stratigraphic relationship can be established. Two major sequences may be recognised. The base (?) is formed of tholeiitic pillow lavas (ca 500 m thick), pyroxene-bearing hyaloclastites, and red or greenish radiolarian chert. Basalt geochemistry [11] is consistent with derivation from an 'oceanic' upper crust similar to that of several modern (North Fiji basin) [15] or fossil marginal basins of the southwestern Pacific (Poya terrane) [13, 14 and 16]. A few breccia horizons interleaved with the pillow lavas display centimetre-scale serpentinite clasts; occasional pink to white sparitic limestone breccias with decimetre to metre-scale angular clasts may represent remnants of a carbonate platform from the top of a seamount. The rest of the terrane is formed of thick monotonous schist and greywacke. The schist composition varies between pelitic, carbonaceous, and mafic volcanogenic 'greenschist-blueschist' end-members. Psammitic layers with angular quartz clasts may locally contain volcanogenic plagioclase. Coarser clastic rocks (up to 5 cm) mainly contain intrabasinal clasts (including pelagic chert). The rocks may be interpreted as having been deposited within a deep sea fan and derived from mixed terrigenous and volcanic-arc sources. These sediments probably accumulated on the oceanic crust and were subsequently reworked in an accretionary complex.

### 4. U---Pb age dating of detrital zircon

Heavy minerals were separated from three rocks from the Boghen terrane but only one yielded enough zircons to warrant further analysis. Thirty zircon crystals were obtained from a psammitic carbonaceous schist from the Boghen massif (21°37'20"S; 165°44'E). They were dated using a Hewlett Packard HP4500 ICP-MS fitted with a Merchantek Nd-YAG laser at the University of Hobart (Tasmania). The zircons were analysed with a 30-μm-laser beam size. Mass bias, machine drift and fractionation were corrected by analysing four standard zircons from the 411 Ma Blind Gabbro intrusion, in southeastern Australia, before every one of the 12 Boghen terrane zircons. A final check was carried out by dating Jurassic and Proterozoic zircons previously analysed by other techniques (184 Ma Jurassic dolerite from Tasmania and 734 Ma Mud Tank Carbonatite from Central Australia).

Three zircon age populations may be distinguished; the younger one (23%) displays Late Carboniferous to Liassic ages (190–305 Ma), the larger fraction (54%) is composed of Neo- to Mesoproterozoic grains (540–1400 Ma); the older one (23%) displays Palaeoproterozoic zircons (1800–2300 Ma) (Fig. 2). Some of the older zircons display Pb loss or partial reset at ca 0–200 Ma, which could be related to the Late Jurassic tectono-metamorphic event.



**Figure 2.** Diagramme de probabilité relative des âges de zircons de l'échantillon NCB 57 ( $n=30$ ).

Relative probability distribution diagram of the zircon ages for Boghen sandstone (sample NCB 57,  $n=30$ ).

## 5. Age of the Boghen terrane

The presence of 191–200 Ma detrital zircons in rocks that were metamorphosed at 150 Ma [8] suggests that the sedimentary precursors of the Boghen terrane schist were deposited in the Jurassic and metamorphosed soon after their deposition. These ages confirm that the Boghen Terrane cannot be the basement of the other pre-Cretaceous terranes.

## 6. Origin of detrital zircons

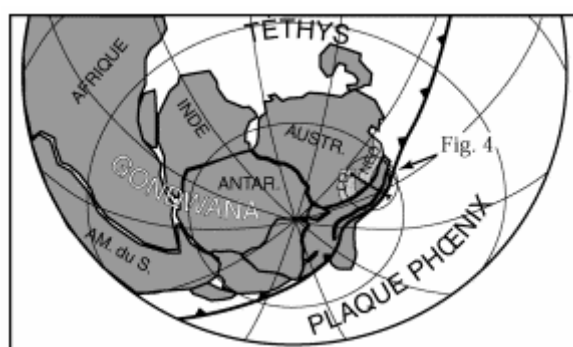
It appears that the detrital zircons came from two distinct sources, the Permian–Mesozoic volcanic arc system (24%) and a Precambrian continent (76%). The presence of a volcanic arc source in the Boghen terrane sediments can also be inferred from the occurrence of mafic metavolcanic or volcanoclastic rocks with arc-tholeiite geochemical affinities interbedded with Boghen terrane schist (in progress). The Permian to Jurassic East-Gondwana arc system is only represented in New Caledonia by a few andesitic lavas and thick mafic to intermediate volcanoclastic sediments, which are unlikely to contain zircons. The core of the arc, which may contain the zircon-bearing coarse grain intrusive rocks or felsic volcanics, is probably to the west of New Caledonia. This can be deduced from the occurrence of proximal sediments and more felsic volcanics in the western area of New Caledonia [9] and from the geology of New Zealand, where the more proximal arc-derived terranes (e.g., Brook Street) are to the west of those dominated by volcanoclastics (e.g., Murihiku) [3]. The central part of this arc is now most likely located in the submerged Lord Howe rise.

Lower and Middle Palaeozoic zircons (300–540 Ma) are notably absent; therefore, the Lachlan Orogen may be excluded as a possible source. Similarly, Devonian ages are not present and the New England Orogen appears as an unlikely source in spite of its present

proximity. The majority of detrital zircons are derived from a Precambrian source, which is most likely Gondwana; however, the relative abundance of Neoproterozoic zircons poses a problem, as the nearest source of this age is located in Antarctica [30]. Such a provenance infers a transfer over a large distance, or, alternatively, recycling from younger sediments, such as the Lower Palaeozoic sandstone of southeastern Australia [21]. It is worth noting that volcanoclastic rocks of the Teremba–Moindou and Central Chain terranes contain little or no terrigenous material; therefore, the transport of continental-derived sediments through the volcanic arc appears unlikely. A longitudinal transport within the fore-arc, the trench, or the ocean floor from a southerly Antarctic source is the most plausible explanation. It is worth noting that the zircon age distribution from the Boghen terrane is similar to that of the Torlesse Group in New Zealand [10, 17, 20, 28 and 33].

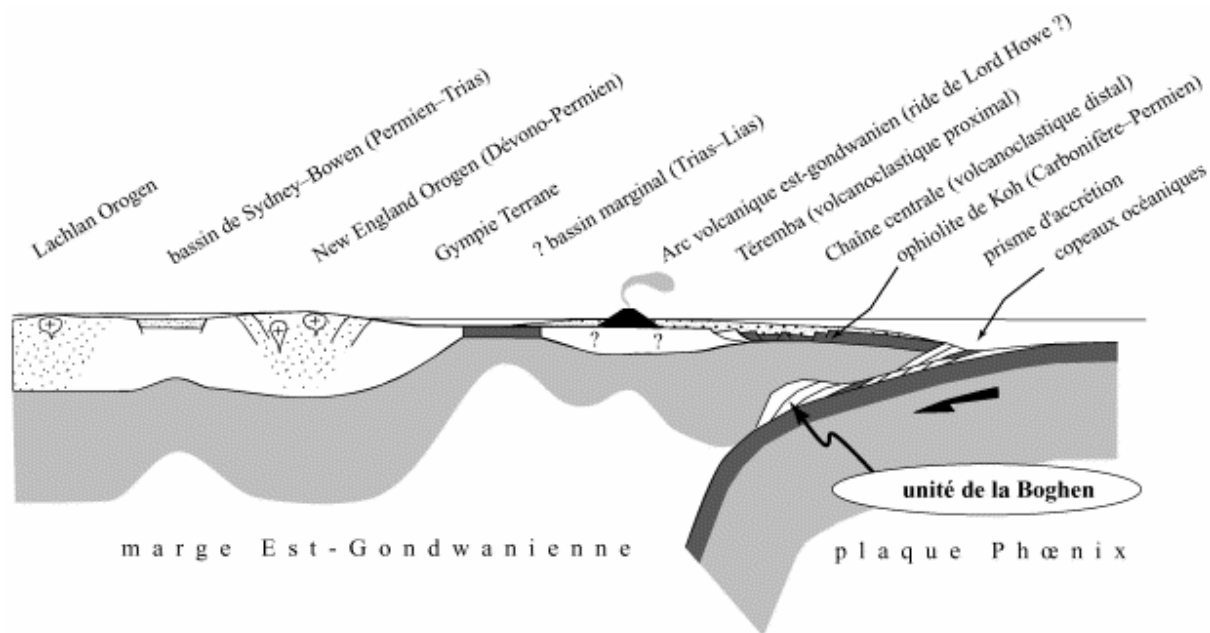
## 7. Conclusion: geodynamic setting and regional correlation

The Boghen terrane is formed of a mixture of terrigenous deep sea fan sediments, arc-related volcanoclastic and volcanic rocks, and sliced oceanic upper crust. These rocks were accreted during the Jurassic in a fore-arc area, offshore from the Southeast-Gondwana margin (Fig. 3). The complex was partially subducted at 20–25 km depth and metamorphosed to the blueschist facies. Its final unroofing and exhumation through the Central Chain terrane account for the metamorphic contrast that exists between the two terranes (Fig. 4). Except for the high-pressure metamorphic event, which is absent in New Zealand, the Boghen terrane may be directly correlated to the Torlesse Group of New Zealand, although the sandstones from the latter have a more proximal character [22].



**Figure 3.** Reconstitution de la marge active Est-Gondwanienne au Jurassique (modifié d'après [19]). **LO** : Lachlan Orogen, **NEO** : New England Orogen.

Reconstruction of the East-Gondwana active margin in the Jurassic (modified from [19]). **LO**: Lachlan Orogen, **NEO**: New England Orogen.



**Figure 4.** Essai de reconstitution de la marge active Est-Gondwanienne au Jurassique. Dans cette interprétation, les coqueaux océaniques (*pillow lavas*, cherts, etc.) proviendraient de la plaque plongeante (Phoenix), tandis que l'ophiolite de Koh (Carbonifère) correspond à un fragment de bassin piégé en situation d'avant-arc, sur lequel se sont déposés les sédiments volcanogéniques de la Chaîne centrale. Dans une étape ultérieure (fini-Jurassique ?), le complexe d'accrétion de la Boghen, affecté par le métamorphisme de haute pression, se met en place par exhumation entre les unités de la Chaîne centrale à l'est et de Térémba-Moindou (à l'ouest). Cette interprétation représente la configuration la plus simple que l'on puisse proposer. Des subductions plus anciennes, rendant compte du magmatisme andinotype du New England Orogen au Permo-carbonifère, n'ont pas été représentées. Une subduction fini-Jurassique ou Éo-Crétacé est également nécessaire pour rendre compte de la fermeture du bassin marginal triasico-liasique.

Simplified reconstruction of the Jurassic East-Gondwana margin. According to this interpretation, the mafic oceanic slices (*pillow lavas*, cherts, etc.) are accreted from the down-going Phoenix plate, while the Koh ophiolite represents a Carboniferous to Permian arc-related basin trapped in a fore-arc setting, upon which volcanic sediments of the Central Chain terrane accumulated. During the final stage (Late Jurassic?), the Boghen terrane was affected by high-pressure metamorphism and exhumed between the Central Chain terrane to the east and the Térémba-Moindou terrane to the west. Note: this represents the simplest possible tectonic configuration. Older subduction zones, which may have been active in this area when Andean-type magmatism was occurring on the edge of the New-England Orogen, have not been represented. An additional latest Jurassic–Early Cretaceous subduction zone may also be required to account for the closure of the Triassic–Jurassic back-arc basin.

The origin of the continental-derived sediments in both New Zealand and New Caledonian terranes is difficult to explain. The Mesozoic accretionary complexes of New Zealand have been postulated to be allochthonous suspect terranes, tectonically brought on thousands of kilometres along the margin to their present location [1]. However, there is no direct proof for an allochthonous origin. Sedimentary transport over large distances (>1000 km) is a common feature of many deep sea fans, such as those of the Ganges and the Amazon. Terrigenous sediments eroded on the Honshu island of Japan travel over more than 1000 km before being accreted in the Nankai accretionary complex. New data (in progress) is necessary to better constrain the poorly known evolution of this part of the East-Gondwana active margin.

# 1. Introduction

Le complexe schisteux monotone, qui constitue une partie importante de l'ensemble « anté-Sénonien » de la Grande Terre, a été interprété comme le socle des sédiments permio-jurassiques de la Chaîne centrale [4, 6 and 26], d'où l'appellation « Anté-Permien », généralement adoptée [4 and 26]. Cette interprétation a été remise en cause récemment [2, 7 and 12], et cet ensemble, renommé unité de la Boghen, du nom de la rivière qui draine l'un des principaux massifs, a été considéré comme un équivalent latéral possible de l'unité de la Chaîne centrale [11 and 12]. Cependant, sans éléments chronologiques, aucune argumentation ne saurait être décisive ; en outre, les corrélations régionales de cette unité demeurent hypothétiques [7]. Les données radiochronologiques U---Pb sur zircons détritiques présentées dans cet article permettent, en dépit de leur caractère préliminaire, de caler assez précisément cette unité et d'en proposer une interprétation d'ensemble.

## 2. L' « anté-Sénonien » de Nouvelle-Calédonie

On désigne ainsi l'ensemble des terrains déformés et pour partie métamorphiques qui se situent sous la discordance du Crétacé supérieur. On y distingue quatre unités lithostratigraphiques [2 and 12] : (1) l'unité de Téremba-Moindou, ensemble volcanosédimentaire d'arc à caractère proximal, d'âge Permien à Jurassique supérieur, affecté par un métamorphisme de haute pression à pumpellyite-chlorite [9 and 26] ; (2) l'unité de la Chaîne centrale, également volcanosédimentaire d'arc, à caractère distal, d'âge Trias moyen à Jurassique supérieur, de la même façon affectée par un métamorphisme de haute pression de bas degré [18 and 27] ; (3) l'unité de Koh, ophiolite démembrée née d'un bassin d'avant-arc carbonifère supérieur, sur lequel se sont probablement déposés les sédiments de l'unité précédente [3, 23 and 24] ; (4) l'unité de la Boghen [12], ensemble essentiellement schisteux d'âge inconnu. Ces unités ont peu ou prou leur équivalent stratigraphique en Nouvelle-Zélande, où les unités Téremba-Moindou/Chaîne centrale correspondent au Murihiku Terrane, tandis que l'ophiolite de Koh serait corrélée à l'ophiolite permienne du Dun Mountain/Maitai Terrane [3]. L'activité volcanique à l'origine des sédiments volcanoclastiques est rapportée au système d'arc développé du Permien au Jurassique supérieur le long de la marge active Est-Gondwanienne et dont les restes subsistent dans l'Est de l'Antarctique, en Nouvelle-Zélande et en Australie (New England) [32]. L'endémisme des faunes et flores du Trias-Lias de Nouvelle-Zélande et Nouvelle-Calédonie, définissant la « bio-province maorie » [31], impose l'isolement momentané par rapport au reste du Gondwana par l'ouverture d'un bassin arrière-arc [12]. L'unité de la Boghen peut, quant à elle, être comparée du point de vue lithologique à l'un des nombreux ensembles schisto-gréseux du Torlesse Group (Permien-Crétacé inférieur) de Nouvelle-Zélande [7 and 11], dont l'interprétation en termes de complexe d'accrétion est acquise.

## 3. L'unité de la Boghen

Cet ensemble est constitué de deux massifs principaux (Boghen et Ouango-Netchaot) et d'entités plus petites (de l'hectomètre au kilomètre), dispersées dans la partie centrale montagneuse de la Grande Terre (Karaka, Dothio...) (Fig. 1). Cette unité est toujours en contact faillé avec les autres terrains ; aucune relation stratigraphique n'a pu être établie. On y reconnaît à la base, au sud du massif de la Boghen, dans la vallée de la Dothio, et dans le massif de Netchaot, un ensemble de *pillow lavas* tholéïtiques, tufs basiques et jaspes, évoquant la partie supérieure d'une croûte océanique. Le reste de l'unité est constitué de



schistes dont le caractère azoïque, la monotonie et la relative complexité structurale découragent toute stratigraphie. Des contacts stratigraphiques entre *pillow lavas* et schistes sont visibles au col d'Amieu et à l'entrée des gorges de la Boghen, le passage d'un ensemble à l'autre s'effectuant progressivement par une interstratification de tufs, de jaspes et de niveaux schisteux.

Les *pillow lavas*, bien que déformés, demeurent reconnaissables et ont une puissance minimale de 500 m. L'absence d'*interpillows* carbonatés permet de diagnostiquer un milieu relativement profond, incompatible avec l'environnement de type plateau océanique suggéré par la prédominance des basaltes « enrichis ». Les niveaux bréchiques associés aux *pillow lavas* sont peu fréquents, et le plus souvent constitués de clastes serpentineux de dimension centimétrique ; on remarque exceptionnellement (vallée de la Boghen) des brèches à éléments centimétriques à métriques de calcaire cristallin, pouvant éventuellement provenir de la couverture d'un guyot. D'un point de vue géochimique, il s'agit majoritairement de tholéiites enrichies (E-MORB, env. 80 %), de tholéiites appauvries proches des basaltes de bassins d'arrière-arc (BABB, 15 %) et de rares dykes de basalte sub-doléritique de type OIB (alcalin intraplaque) [11]. Bien que le pôle N-MORB soit absent, on peut rapprocher ces caractéristiques de celles de certains bassins marginaux actuels (bassin Nord-Fidjien) [15] et fossiles (nappe de Poya) du Pacifique sud-ouest [13, 14 and 16] ou encore de certains segments de la dorsale Est-Pacifique [25].

La lithologie des schistes oscille entre deux pôles : des « schistes bleu-vert » basiques et des « schistes noirs ». Les « schistes noirs » sont originellement des silts argileux et des grès fins finement stratifiés, localement feldspathiques (schistes « albitiques ») probablement issus, pour partie, de tufs acides [18]. Les « schistes bleu-vert » sont constitués d'albite, chlorite, calcite, épidote,  $\pm$  lawsonite et glaucophane ; leur composition chimique de tholéiites d'arc les distingue des basaltes de l'unité inférieure.

En dépit d'une déformation ductile intense, les structures sédimentaires restent assez souvent identifiables. On observe tous les intermédiaires entre des sédiments à l'organisation parfaitement conservée et de véritables brèches intraformationnelles. Entre ces extrêmes, les niveaux gréseux présentent souvent la fragmentation *in situ* et la légère désorganisation qui caractérise les *broken formations* des complexes d'accrétion. Ces caractères sédimentologiques évoquent un delta profond, mis en place directement sur une croûte océanique, puis remanié dans un prisme d'accrétion. La source des sédiments est double, volcanique bimodale en ce qui concerne les schistes bleu-vert et feldspathiques, organique et terrigène pour les schistes noirs. Ce sont dans les niveaux gréseux de ces derniers qu'ont été extraits les zircons détritiques qui font l'objet de cet article.

L'évolution tectono-métamorphique de l'unité de la Boghen correspond à un événement anté-Sénonien, contradictoirement interprété comme post-Jurassique, lié à celui de l'unité de la Chaîne centrale [18 and 27] ; ou anté-Permien [26]. L'intensité du métamorphisme HP–BT croît du nord-est vers le sud-ouest dans le massif de Boghen, d'est en ouest dans le massif de Ouango–Netchaot, et atteint le faciès à lawsonite–glaucophane. Cet événement a été daté du Jurassique supérieur (150 Ma, K–Ar sur glaucophane) [8]. On observe la superposition fréquente d'une paragenèse « schiste bleu », à glaucophane–lawsonite, à une paragenèse « schiste vert » à albite–chlorite–calcite–épidote. Cette séquence, loin de traduire l'évolution métamorphique polycyclique évoquée par Paris [26], pourrait correspondre à un événement unique [5], révélant un chemin  $P$ – $T$ – $t$  semblable à celui qui marque généralement l'exhumation dans les complexes de subduction [29].

## 4. Données U---Pb sur les zircons détritiques

Les minéraux lourds ont été extraits de trois échantillons de l'unité de la Boghen, mais un seul d'entre eux contenait des zircons en quantité suffisante. Il s'agit d'un schiste noir à niveaux gréseux d'épaisseur millimétrique, prélevé dans le massif de la Boghen, à 6 km au NNE du village de Farino, non loin du confluent de la rivière de Moindou et de la Ouen Fanchéou (21°37'20"S ; 165°44'E). Trente zircons ont été isolés pour datation à l'aide d'une ICP-MS Hewlett Packard, équipée d'un laser Merchantek Nd-YAG (diamètre du faisceau, 30 µm), à l'université de Hobart (Tasmanie). Effet de masse, dérive instrumentale et fractionnement ont été corrigés par insertion d'un standard (zircon du gabbro de Blind, Australie du Sud-Est, 411 Ma) entre chaque série de 12 analyses. Une vérification a été ensuite opérée par datation de zircons jurassiques (dolérite de Tasmanie, 184 Ma) et protérozoïques (carbonatite de Mud Tank, Australie Centrale, 734 Ma), analysés auparavant par d'autres techniques.

Trois populations de zircons peuvent être distinguées : la plus récente (23 %) regroupe des âges Carbonifère supérieur à Liasique (190–305 Ma), la seconde (54 %), des zircons d'âge Néo- à Méso-Protérozoïque (540–1400 Ma) et la troisième, des zircons paléoprotérozoïques (1800–2300 Ma) (Fig. 2). Quelques-uns des zircons les plus anciens portent la marque d'une perte de Pb récente ou d'une remobilisation partielle à 0–200 Ma, que l'on pourrait mettre sur le compte de l'événement tectono-métamorphique du Jurassique supérieur.

## 5. Âge de l'unité de la Boghen

En raison de la présence de zircons détritiques d'âge Jurassique, il est désormais clair que l'unité de la Boghen ne peut plus être considérée comme le socle des autres unités « anté-sénoniennes » ; au contraire, bien que constituant une entité distincte, elle en est l'équivalent latéral, ainsi que cela avait été pressenti antérieurement [12]. La prise en compte de la seule discordance des terrains crétacés confère à cette unité un âge compris entre 190 et 91 Ma (Lias à Cénomanién supérieur). Son âge est apparemment bien mieux contraint, si l'on tient compte de l'âge du métamorphisme de haute pression qui l'affecte (150 Ma) [8]. Bien que cette dernière donnée soit relativement incertaine en raison de la méthode utilisée, il n'en demeure pas moins que l'âge de l'unité de la Boghen est très probablement Jurassique.

## 6. Origine des zircons détritiques

Compte tenu du spectre d'âges des zircons détritiques de l'unité de la Boghen, il apparaît clairement que ces métasédiments sont issus d'au moins deux sources distinctes, un arc permo-mésozoïque et une source continentale précambrienne.

En raison de la forte proportion (24 %) et la médiane d'âge (220 Ma) des zircons permo-mésozoïques, l'arc volcanique Est-Gondwanien constitue la source la plus probable des zircons de cet âge. L'alimentation partielle du prisme par l'arc volcanique associé est confirmée par les affinités tholéiitiques d'arc des métasédiments basiques présents dans le complexe (travaux en cours). Les ensembles volcano-plutoniques de cet arc, source des zircons, se situent très probablement sur la ride de Lord Howe, actuellement submergée.

La grande majorité (>75 %) des zircons provient de sources précambriennes absentes en Nouvelle-Calédonie, qui en l'occurrence, ne peuvent se situer qu'au sud-est du Gondwana (le Gondwana-Pacifique). L'abondance des zircons néo-protérozoïques (médiane à 570 Ma) est

énigmatique, dans la mesure où des sources de cet âge ne sont connues que sur la marge est de l'Antarctique [30], ce qui impose un transfert sur des distances significatives ou un recyclage à partir de sédiments plus récents, comme le Paléozoïque inférieur d'Australie du Sud-Est [21].

Ce spectre d'âges est très comparable à ceux des grès du Torlesse Group de Nouvelle-Zélande [10, 17, 20, 28 and 33], et une origine unique est envisageable. Il est important de noter que, comme en Nouvelle-Zélande, l'alimentation directe au travers de l'arc permo-jurassique semble assez peu probable ; en effet, les faciès clastiques des unités Téremba–Moindou et Chaîne centrale sont à peu près dépourvus de composante terrigène. Ceci et l'existence de zircons provenant de sources méridionales rendent nécessaire un transfert longitudinal au sein de la zone avant-arc pour rendre compte de la zone d'alimentation.

On note l'absence remarquable de zircons d'âge Paléozoïque inférieur à moyen (300–540 Ma), ce qui exclut le Lachlan Orogen comme source possible (Fig. 3) ; de même, en dehors des zircons d'âge Carbonifère supérieur, qui peuvent également provenir de l'arc Est-Gondwanien, le New England Orogen dévono-permien apparaît comme une source peu probable, en dépit de son actuelle proximité géographique.

## **7. Conclusion : contexte géodynamique et corrélations régionales**

L'unité de la Boghen est caractérisée par le dépôt au Jurassique de sédiments formés dans un delta profond directement sur une croûte océanique (plaque Phoenix ?) ou de bassin marginal. Le prisme sédimentaire ainsi que des copeaux de croûte océanique sous-jacente sont repris dans un complexe d'accrétion, situé au large de l'arc permo-mésozoïque Est-Gondwanien (Fig. 3). Entraîné dans la subduction jusqu'à une profondeur de 20–25 km, ce complexe subit une histoire métamorphique complexe jusqu'au faciès « schiste bleu » à lawsonite–glaucophane. Son exhumation finale au travers de l'unité de la Chaîne centrale au Jurassique supérieur–Crétacé inférieur rend compte du contraste tectono-métamorphique qui existe entre ces deux unités (Fig. 4).

En dépit du métamorphisme de haute pression post-jurassique qui l'affecte, inconnu en Nouvelle-Zélande, l'unité de la Boghen fait donc partie de l'ensemble de complexes d'accrétion situés au Mésozoïque en bordure de la marge active orientale du Gondwana et se corrèle au Torlesse Group de Nouvelle-Zélande. Il convient cependant de noter qu'on ne trouve pas d'éléments océaniques dans le Torlesse Group et que les sédiments gréseux [22] y sont plus proximaux que ceux de la Boghen.

L'origine lointaine des sédiments terrigènes pose le problème de l'alimentation de ces prismes d'accrétion. Sur la base de l'origine postulée des sédiments, il a été proposé que certains des complexes d'accrétion permo-mésozoïques de Nouvelle Zélande aient pu être formés en des lieux très éloignés de leur situation actuelle, puis transférés le long de la marge, ce qui en ferait des *suspect terranes* [1]. Cependant, des transferts sédimentaires sur de grandes distances (>1000 km) sont courants dans les deltas profonds du Gange et de l'Amazone ; de la même façon, les sédiments issus de l'érosion de l'île de Honshu transitent sur plus de 1000 km dans la fosse de Nankai, avant de s'accréter au prisme du même nom. La diversité des sources détritiques au cours du temps pourrait simplement résulter de l'évolution des voies de transfert sédimentaire [30], c'est-à-dire, dans le cas présent, du continent vers l'avant-arc.

## Bibliographie

1. C.J. Adams, M.E. Barley, I.R. Fletcher and A.L. Pickard , Evidence for U---Pb zircon and  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  muscovite detrital mineral ages in metasandstones for movement of the Torlesse suspect terrane around the eastern margin of Gondwanaland. *N. Z. J. Geol. Geophys.* **10** 4 (1998), pp. 499–506.
2. J.C. Aitchison, G. Clarke, D. Cluzel and S. Meffre , Eocene arc–continent collision in New Caledonia and implications for regional SW Pacific tectonic evolution. *Geology* **23** (1995), pp. 161–164.
3. J.C. Aitchison, T.R. Ireland, G.L. Clarke, D. Cluzel and S. Meffre , U/Pb SHRIMP age constraints on the tectonic evolution of New Caledonia and regional implications. *Tectonophysics* **299** (1998), pp. 333–343.
4. J. Avias and H. Gonord , Existence dans la Chaîne centrale de la Nouvelle-Calédonie (bassin de la Boghen et région du col d'Amieu) de horst de formations plissées à métamorphisme principal d'âge anté-Permien et très probablement Hercynien. *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. D* **276** 1 (1973), pp. 17–18.
5. J.P. Bard and H. Gonord , Découverte d'associations anté-sénoniennes à lawsonite, pumpellyite et glaucophane dans les « masses cristallophylliennes » paléozoïques du centre de la Nouvelle-Calédonie. *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. D* **273** 3 (1971), pp. 280–283.
6. W.N. Benson , The Carboniferous of New Caledonia. In: *Proc. 2nd Pan Pacific Science Congress (Melbourne, Australia)* **2** (1923), p. 1091.
7. P.M. Black , Tectonism, magmatism and sedimentary basin development, Paleozoic to Paleogene, New Caledonia. *Geol. Soc. Malaysia Bull.* **33** (1993), pp. 331–341.
8. M.C. Blake, R.N. Brothers and M.A. Lanphere , Radiometric ages of blueschists in New Caledonia. In: *Int. Symp. Geodyn. South-West Pacific, Nouméa, 1976*, Technip (1977), pp. 279–282.
9. H.J. Campbell, J.A. Grant-Mackie and J.P. Paris , Geology of the Moindou-Téremba area, New Caledonia. Stratigraphy and structure of the Téremba Group (Permian–Lower Triassic) and the 'Baie de Saint-Vincent' Group (Upper Triassic–Lower Jurassic). *Géologie de la France, BRGM* **1** (1985), pp. 19–36.
10. P.A. Cawood, A.A. Nemchin, A. Leverentz, A. Saeed and P.F. Ballance , U/Pb dating of detrital zircons. Implications for the provenance record of Gondwana margin terranes. *Bull. Geol. Soc. Am.* **111** 8 (1999), pp. 1107–1119.
11. D. Cluzel , Affinités intra-océaniques des métavolcanites de l'unité de la Boghen (ex-Anté-Permien de Nouvelle-Calédonie, Pacifique sud-ouest). Conséquences paléogéographiques. *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. IIa* **323** (1996), pp. 657–664.
12. D. Cluzel, J.C. Aitchison, G. Clarke, S. Meffre and C. Picard , Point de vue sur l'évolution tectonique et géodynamique de la Nouvelle-Calédonie. *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. II* **319** (1994), pp. 683–688.

13. D. Cluzel, C. Picard, J.C. Aitchison, C. Laporte, S. Meffre and F. Parat , La Nappe de Poya (ex-Formation des basaltes) de Nouvelle-Calédonie (Pacifique sud-ouest), un plateau océanique Campanien–Paléocène supérieur obducté à l'Eocène supérieur. *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. Ila* **324** (1997), pp. 443–451.
14. D. Cluzel, J.C. Aitchison and C. Picard , Tectonic accretion and underplating of mafic terranes in the Late Eocene intraoceanic fore-arc of New Caledonia (Southwest Pacific). Geodynamic implications. *Tectonophysics* **340** 1–2 (2001), pp. 23–60.
15. J.-P. Eissen, M. Nohara, J. Cotten and K. Hirose , The North Fiji Basin basalts and their magmatic sources. I: Incompatible elements constraints. *Mar. Geol.* **116** (1994), pp. 163–178.
16. J.-P. Eissen, A.J. Crawford, J. Cotten, S. Meffre, H. Bellon and M. Delaune , Geochemistry and tectonic significance of basalts in the Poya Terrane, New Caledonia. *Tectonophysics* **284** (1998), pp. 203–219.
17. C.D. Frost and D.S. Coombs , Nd isotope character of New Zealand sediments: implication for terrane concepts and crustal evolution. *Am. J. Sci.* **289** (1989), pp. 744–770.
18. B. Guérangé, R. Lille and J. Lozes , Étude géologique des terrains anté-oligocènes de la Chaîne centrale néo-calédonienne : stratigraphie, régime de sédimentation, évolution structurale et métamorphisme. *Bull. BRGM, 2<sup>e</sup> série, section IV* (1975), pp. 127–137.
19. W.W. Hay, R. Deconto, C.N. Wold, K.M. Wilson, S. Voigt, M. Schulz, A. Wold-Rosby, W.-C. Dullo, A.B. Ronov, A.N. Balukhovskiy and E. Soeding , Alternative Global Cretaceous Paleogeography. In: E. Barrera and C. Johnson, Editors, *The Evolution of Cretaceous Ocean/Climate Systems* *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* **332** (1999), pp. 1–47 (Ocean Drilling Stratigraphic Network web site) .
20. T. Ireland , Crustal evolution of New Zealand: evidence from age distribution of detrital zircons in Western Province paragneisses and Torlesse greywackes. *Geochim. Cosmochim. Acta* **56** (1992), pp. 911–920.
21. T. Ireland, C. Fanning, Flöttmann, G.M. Gibson and W.V. Preiss , Development of the Early Paleozoic Pacific margin of Gondwana from detrital-zircon ages across the Delamerian orogen. *Geology* **26** 3 (1998), pp. 243–246.
22. A. Leverentz , Trench-sedimentation versus accreted submarine fan. An approach to regional-scale facies analysis in a Mesozoic accretionary complex: ‘Torlesse’ terrane, northeastern North Island, New Zealand. *Sediment. Geol.* **132** (2000), pp. 125–160.
23. S. Meffre *The development of arc-related ophiolites and sedimentary sequences in New Caledonia, PhD thesis*, University of Sydney (1995) 236 p .
24. S. Meffre, J.C. Aitchison and A.J. Crawford , Geochemical stratigraphy of boninites and tholeiites from the Permo-Triassic Koh Ophiolite, New Caledonia. *Tectonics* **15** (1996), pp. 67–83.

25. Y. Niu, R. Batiza, K. Collerson, M. Regelous and I. Wendt , Origin of enriched-type mid ocean ridge basalt at ridges far from mantle plumes: the East Pacific Rise at 11°20'N. *J. Geophys. Res.* **104** (1999), pp. 7067–7087.
26. J.-P. Paris *Géologie de la Nouvelle-Calédonie. Un essai de synthèse* Mem. BRGM **113** (1981) 278 p .
27. J.-P. Paris and R. Lille , La Nouvelle-Calédonie du Permien au Miocène : données cartographiques, hypothèses géotectoniques. *Bull. BRGM 2<sup>e</sup> ser.* (1977), pp. 79–93.
28. A.L. Pickard, C.J. Adams and M.E. Barley , Australian provenance for Upper Permian to Cretaceous rocks forming accretionary complexes on the New Zealand sector of the Gondwanaland margin. *Terra Nova* **10** 4 (1998), pp. 183–189.
29. J.P. Platt , Exhumation of high-pressure rocks: a review of concepts and processes. *Terra Nova* **5** (1993), pp. 119–133.
30. K.N. Sircombe , Tracing provenance through the isotope ages of littoral and sedimentary detrital zircon, eastern Australia. *Sediment. Geol.* **124** (1999), pp. 47–67.
31. G.R. Stevens , Southwest Pacific faunal palaeobiogeography in Mesozoic and Cenozoic times: a review. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* **31** (1980), pp. 153–196.
32. J.B. Waterhouse and W.J. Sivell , Permian evidence for trans-Tasman relationships between East Australia, New Caledonia and New Zealand. *Tectonophysics* **142** (1987), pp. 227–240.
33. R.J. Wysoczanski, G.M. Gibson and T.R. Ireland , Detrital zircon age patterns and provenance in Late Paleozoic–Early Mesozoic New Zealand terranes and development of the Paleo-Pacific Gondwana margin. *Geology* **25** 10 (1997), pp. 939–942.